



VERLAG

Merkblatt zum

Brandschutz in Straßen-Tunnels



Vervielfältigungen – auch für innerbetriebliche Verwendung – nicht gestattet.



Institut für
technische
Sicherheit



Diese **D-A-CH** Publikation wird gemeinschaftlich herausgegeben vom

- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV),
- Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GmbH, Österreich,
- Institut für technische Sicherheit – SCHUTZHAUS, Österreich,
- Sicherheitsinstitut, Schweiz.

1 Allgemeines

Ein Brandmelde- und Brandbekämpfungssystem in einem Tunnel kann durch das frühzeitige Erkennen und Bekämpfen eines Brandes helfen, katastrophale Schäden, sei es durch das Feuer selbst oder durch den entstehenden Brandrauch, zu verhindern. Ziel hierbei ist es,

- die Flucht und Rettung von Personen,
- die Brandbekämpfung und auch
- den Schutz des Bauwerkes

zu ermöglichen. Ungeachtet dessen sollten bei der Erstellung eines Schutzkonzeptes alle sicherheitstechnischen Maßnahmen, wie die Entrauchung, Überwachung, Flucht- und Rettungswege (entsprechende Fluchträume), Beleuchtung, in Betracht gezogen und auf das Risiko abgestimmt werden. Auch bei der Installation eines Brandmelde- und Brandbekämpfungssystems ist eine gut ausgerüstete Feuerwehr mit einer kurzen Anrückzeit für eine wirksame Schadenminimierung unabdingbar. Das vorliegende Merkblatt zeigt schutzzielorientierte Konzepte zur Vermeidung der Brandweiterleitung oder Brandübertragung sowie zur Brandrauchverminderung auf, die maßgeblich zur Umsetzung des Sach- und Personenschutzes beitragen können.

2 Bemessungsgrundlagen

Als Brandmeldesystem (BMS) ist ein für den Anwendungsfall Tunnel geeignetes System auszuwählen. Existiert für ein BMS eine Anerkennung auf der Grundlage entsprechender Richtlinien, so sind diese für Planung und Einbau zu berücksichtigen.

Darüber hinaus gelten die jeweiligen nationalen, für Tunnel relevanten Vorschriften.

Sind im vorliegenden Merkblatt keine besonderen Anforderungen festgelegt, gelten die jeweiligen Richtlinien für Sprühwasser-Löschanlagen,

wie z.B. VdS 2109, Richtlinien für Sprühwasser-Löschanlagen, Planung und Einbau.

Das im Folgenden beschriebene Brandbekämpfungssystem ist universell auf jeden Tunnel übertragbar. Abweichungen von den Parametern bedürfen jedoch zusätzlicher Versuche, um die Einhaltung der in Abschnitt 4.5 festgelegten Kriterien nachzuweisen.

Für die Auslegung des Brandbekämpfungssystems eines Tunnels ergeben sich die folgenden Parameter:

Mindest-Wasserbeaufschlagung

15 mm/min

Zumischung

min. 3 % AFFF-Schaummittel

Gruppenwirkfläche

Tunnelbreite x 30 m
(entspricht einer Löschsektion)

Gesamtwirkfläche

3 x Tunnelbreite x 30 m

Betriebszeit Wasserversorgung

Anrückzeit der Feuerwehr bis zum ungünstigsten Punkt zuzüglich 15 min, jedoch mindestens 30 min

Betriebszeit Schaummittel

Anrückzeit der Feuerwehr bis zum ungünstigsten Punkt zuzüglich 15 min, jedoch mindestens 30 min

Hinweis: Die Anrückzeit ist mit der Feuerwehr abzustimmen.

Düsenschutzfläche

9 m²

Wasseraustrittszeitpunkt

spätestens 30 s nach Öffnen des Alarmventils

Wasserversorgung

Beim Einsatz von Pumpen besteht die Wasserversorgung aus zwei Pumpen mit einem Vorratsbehälter oder drei Pumpen à 50 % mit einem Vorratsbehälter.

Anmerkung: Bei drei Wasserquellen à 50 % muss jede Wasserquelle mindestens den für die hydraulisch ungünstigste Wirkfläche erforderlichen Druck und mindestens 50 % der Wasserrate für die hydraulisch günstigste Wirkfläche zur Verfügung stellen.

Eine mögliche Änderung der Wasserbeaufschlagung und der Anordnung der Düsen ist durch einen erfolgreichen Brandversuch sowie einem Belegversuch nach Abschnitt 4 nachzuweisen.

3 Ansteuerung

Bei der Auswahl des geeigneten Bandmeldesystems mit einer ausreichenden Ortsauflösung sind die spezifischen Umgebungsbedingungen im Tunnel (Windgeschwindigkeit, Luftverschmutzung) zu berücksichtigen.

Es sind manuelle Auslöseeinrichtungen im Tunnel und an der ständig besetzten Stelle vorzusehen.

Für das Brandmeldesystem ist eine Zwei-Meldungsabhängigkeit vorzusehen. Brandmeldungen sind der ständig besetzten Stelle zur Überwachung des Tunnels anzuzeigen, wobei die erste Meldung ausschließlich das Personal der ständig besetzten Stelle alarmiert. Die zweite Meldung würde das Brandbekämpfungssystem automatisch auslösen.

Die in der Brandmeldeanlage eingesetzten Energieversorgungs- und Signalverarbeitungseinrichtungen müssen die Anforderungen der Norm EN 54, soweit vorhanden, in Abhängigkeit vom vorgesehenen Einsatzort (Tunnel und Versorgungsräume) erfüllen. Die spezifischen Installationsrichtlinien der Hersteller des Detektionssystems sind zusätzlich zu beachten, sofern höhere Anforderungen festgelegt sind. Das Ansprechverhalten des Systems ist den im Tunnel zu erwartenden Brandszenarien unter Berücksichtigung der Umwelt- und insbesondere der Be- und Entlüftungsbedingungen anzupassen.

Sind mehrere Brandmelderzentralen (BMZ) vorhanden, sind diese auf die Hauptmelderzentrale aufzuschalten. Störungen der/des Brandmelders, sowie einer zentralen Signalverarbeitungseinheit (BMZ und/oder zentrale Auswerteeinheiten als Bestandteil eines Brandmelders) dürfen sich auf nicht mehr als 1000 m Tunnellänge auswirken. Eine Instandsetzung muss nach spätestens 12 h begonnen werden und nach 36 h abgeschlossen sein. In dieser Zeit sind andere Sicherheitsmaßnahmen, wie z.B. verstärkte Videoüberwachung, vorzusehen.

Die Funktionsfähigkeit des gesamten Brandmelde- und Brandbekämpfungssystems (insbesondere der Ansteuerung) ist vor der Inbetriebnahme sowie mindestens jährlich zu überprüfen.

4 Versuchsbeschreibung

Im Folgenden sind einige wesentliche Parameter aufgeführt, die das in Abschnitt 2 definierte Brandbekämpfungssystem erfüllt. Bei der Prüfung eines davon abweichenden Tunnelschutzsystems sind diese zu berücksichtigen. Die nachstehenden Kriterien stellen einen Rahmen für die Versuche dar und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

4.1 Brandobjekt

Es ist ein Aufbau zu verwenden, der im Hinblick auf brennbare Materialien, der stofflichen Zusammensetzung und im Gewicht einem LKW-Anhänger einschließlich Ladung entspricht. Die Brandlast sollte aus 12,5 % Kunststoff, 87,5 % Holz und 8 LKW-Reifen bestehen. Die Materialien sind durch eine Plane abzudecken.

Anmerkung: Die Werte wurden analog zum Eureka-Projekt „Brandschutz in Verkehrstunnelanlagen“ (E! 499 FIRETUN) festgelegt. Bei dem Projekt handelt es sich um Großbrandversuche, die von 1990 bis 1991 im Rahmen der gesamteuropäischen Forschungsinitiative zur Förderung von technologieorientierten, marktnahen Produkten, Verfahren und Dienstleistungen für den zivilen Weltmarkt (EUREKA) in Tunnelanlagen in Norwegen durchgeführt wurden (s.a. www.eureka.be).

4.2 Auslösung des Brandbekämpfungssystems

Der Versuchsaufbau ist mit dem zu verwendenen Brandmeldesystem auszustatten. So wird die Berücksichtigung der tatsächlichen, system- bzw. versuchsspezifischen Detektionszeit sichergestellt. Die Auslösung der Brandbekämpfungsanlage erfolgt dann im Brandversuch manuell nach der zuvor ermittelten Detektionszeit plus der halben ermittelten Detektionszeit als Sicherheitszuschlag. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Zeit bis zum Wasseraustritt im Versuch mindestens so groß ist wie die in den Richtlinien für Planung und Einbau festgelegte, maximal zulässige Zeit.

Die Ortsgenauigkeit des Detektionssystems muss ausreichen, um den Brandherd zur Auslösung einer Löschgruppe sicher zu erfassen.

4.3 Luftströmung

In den Versuchen sind die Längs- und die Querströmung mit der jeweils maximalen Strömungsgeschwindigkeit zu simulieren. Die in den Versuchen simulierten Strömungsgeschwindigkeiten stellen die Anwendungsgrenzen dar (maximal mögliche Strömungsgeschwindigkeit im Tunnel).

4.4 Tunnelgeometrie

Die Dimensionen (Breite und Höhe) des Tunnels sowie seine geometrische Form (Profil) sind für den späteren Anwendungsbereich festzulegen.

4.5 Versuchskriterien

Bei den folgenden Versuchskriterien wird zwischen Kriterien, die im besonderen Maße vornehmlich dem Tunnelschutz dienen und Kriterien, die zur Realisierung des Personenschutzes von Bedeutung sind, unterschieden.

4.5.1 Kriterien zum Schutz eines Tunnels vor den Auswirkungen eines Brandes

Bei den Versuchen ist die Auslösung des Brandbekämpfungssystems in Abhängigkeit des gewählten Brandmeldesystems gemäß Abschnitt 4.2 festzulegen. Spätestens 2 min nach Auslösung des Brandbekämpfungssystems muss am Ende der Löschsektion in 2 m Höhe, in der Mitte zwischen den Tunnelwänden, eine Temperatur $\leq 50\text{ °C}$ vorliegen. Ein Übersprung des Feuers auf benachbarte Fahrzeuge darf nicht erfolgen. Um dies zu prüfen, ist zusätzlich zu dem in Abschnitt 4.1 beschriebenen Versuchsaufbau ein Holzstapel mit Plastikplane in 5 m Entfernung von der Löschsektion aufzubauen. Als zwingendes Kriterium gilt hierbei, dass der Holzstapel sich nicht entzünden darf. Außerdem darf nach 2 min in 5 m Abstand zum LKW-Aufbau eine Temperatur von 350 °C und nach 5 min in 5 m Abstand eine Temperatur von 250 °C nicht überschritten werden.

4.5.2 Kriterien des Brandmelde- und Brandbekämpfungssystems zum Schutz von Personen

Zur Sicherstellung des Personenschutzes sind neben denen des Abschnitts 4.5.1 folgende weitergehende Kriterien einzuhalten:

- Nach 30 min Brandbekämpfungsdauer muss mindestens 25 Vol.-% des Normbrandgutes noch vorhanden sein.
- 5 min nach Auslösung des Brandbekämpfungssystems muss die Temperatur an der Stelle mit der höchsten zu erwartenden Temperatur im Deckenbereich $\leq 500\text{ °C}$ sein. Die Temperatur wird durch ein Thermoelement gemessen, das in einem Abstand von maximal 0,1 m von der Decke montiert und gegen direkte Wasserbeaufschlagung geschützt ist.
- In 5 m Entfernung vom LKW-Aufbau darf nach 5 min eine Temperatur von 150 °C nicht überschritten werden.
- Die Wärmestrahlung darf 2 min nach Auslösung des Brandbekämpfungssystems am Ende der Löschsektion 5 kW/m^2 nicht überschreiten [siehe hierzu: Schönbacher, Berechnung von Sicherheitsabständen bei Störfällen mit brennbaren Stoffen. In: Schwere Gase und Sicherheitsanalyse IV, Frankfurt 1991].
- Die CO_2 -Konzentration muss im Mittel (5 min-Mittelwert) 2 min nach Auslösung des Brandbekämpfungssystems mindestens um 30 % reduziert werden.

5 Scaling

Ohne eine geeignete physikalische Berechnungsmethode kann keine Übertragung der Versuchsergebnisse auf andere Maßstäbe erfolgen. Die Methode ist durch großskalige und kleinskalige Versuche unter Berücksichtigung der Einflussparameter zu validieren.

Die vorliegende Publikation ist unverbindlich. Die Versicherer können im Einzelfall auch andere Sicherheitsvorkehrungen oder Installateur- oder Wartungsunternehmen zu nach eigenem Ermessen festgelegten Konditionen akzeptieren, die diesen technischen Spezifikationen oder Richtlinien nicht entsprechen.